

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

B08B 3/12

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98111769.4

[43]公开日 1999年6月30日

[11]公开号 CN 1220919A

[22]申请日 98.12.28 [21]申请号 98111769.4  
[30]优先权

[32]97.12.26 [33]JP [31]360896/1997

[32]98.2.5 [33]JP [31]024364/1998

[32]98.9.14 [33]JP [31]260020/1998

[71]申请人 罗姆股份有限公司

地址 日本国京都市

[72]发明人 栗山尚大 芝真砂志 一宫赖人

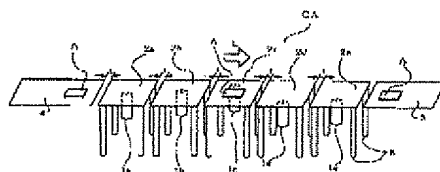
[74]专利代理机构 中科专利代理有限责任公司  
代理人 姜丽楼

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 超声波清洗装置

[57]摘要

一种用于去除粘附在诸如硅片之类的物体上的颗粒的超声波清洗装置,包括多个振动板,每个振动板具有支撑待清洗物体的上表面,振动板相互间隔开一定距离,该清洗装置还包括多个与振动板数目一致的超声波发生器。每个超声波发生器固定在相应的一个振动板上,该清洗装置还包括一个向振动板提供清洗液的清洗液供给机构。



ISSN 1000-4274



## 权 利 要 求 书

---

1、一种去除粘附在待清洗物体上颗粒的超声波清洗装置，其特征在于，它包括：

多个振动板，每个振动板具有支撑所述物体的上表面，各振动板以一预定宽度的间隙彼此分隔开；

用于使振动板振动的超声波振动机构；及  
向振动板提供清洗液的清洗液供给机构。

2、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，每个间隙的预定宽度被确定为可使所提供的清洗液通过表面张力保留在间隙中。

3、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，振动板布置成一排，从而使各个振动板的上表面互相平齐。

4、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，超声波振动机构包括与振动板数目相同的多个超声波发生器，每个超声波发生器固定在相应的一个振动板上。

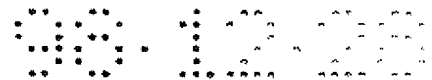
5、按照权利要求4所述的超声波清洗装置，其特征在于，每个超声波发生器包括一个压电元件。

6、按照权利要求4所述的超声波清洗装置，其特征在于，固定在振动板上的各个超声波发生器的固定点相互错开。

7、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，清洗液供给机构包括安设在振动板之间间隙附近的多个管嘴。

8、按照权利要求7所述的超声波清洗装置，其特征在于，清洗液供给机构还包括多个保存清洗液的容器，每个容器安设在相应的振动板之间的一个间隙下面。

9、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，它还包括一个与其中一个振动板间隔开的固定平台，该固定平台具有一个和所述振动板其中一个的上表面相齐平的上表面。



1 0、按照权利要求9所述的超声波清洗装置，其特征在于，清洗液供给机构包括安设在固定平台和所述一个振动板之间的间隙附近的一个管嘴。

1 1、按照权利要求10所述的超声波清洗装置，其特征在于，清洗液供给机构还包括一个保存清洗液的容器，该容器安设在固定平台和所述一个振动板之间的间隙下面。

1 2、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，它还包括一个沿所述各个振动板上表面移动所述物体的传送机构。

1 3、按照权利要求12所述的超声波清洗装置，其特征在于，传送机构包括一具有至少一个开口的皮带，以便使所述物体的底面直接面对振动板。

1 4、按照权利要求13所述的超声波清洗装置，其特征在于，开口是矩形。

1 5、按照权利要求13所述的超声波清洗装置，其特征在于，皮带开口大到足以容纳所述物体。

1 6、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，每个振动板的上表面开有多个槽作为所提供的清洗液的通道。

1 7、按照权利要求16所述的超声波清洗装置，其特征在于，槽设计为鱼骨形状。

1 8、按照权利要求1所述的超声波清洗装置，其特征在于，超声波振动机构包括固定在振动板上的唯一一个超声波发生器。

1 9、按照权利要求18所述的超声波清洗装置，其特征在于，每一个振动板具有三角形形状。

2 0、按照权利要求18所述的超声波清洗装置，其特征在于，振动板之间的间隙沿超声波发生器的中轴线伸展。

## 说明书

### 超声波清洗装置

本发明涉及一种用于对诸如电子元件、半导体器件、硅片等物体进行超声清洗的超声波清洗装置。

目前，在各个工业领域中广泛使用超声波清洗装置来清洗上述物体。

图12示出了一种传统的超声波清洗装置。如图所示，传统的超声波清洗装置具有一个充满清洗液92（例如水）的清洗箱90。超声波发生器91安装在清洗箱90的底面90a上。

当超声波发生器91开动时，超声波发生器91产生的振动传送给箱的底面90a，其结果，在清洗液92中产生超声波（压缩波或纵波）。

超声波从底面90a开始向上或向清洗液92的表面90b传播。于是，超声波在清洗液92的表面90b上发生反射，又向相反方向（即，向箱90的底面90a方向）传播。这样将产生驻波。

众所周知，驻波具有波节（振幅为零的点）和波腹（振幅最大的点），波腹离邻近的波节的距离为波传播时波长（ $\lambda$ ）的四分之一。

驻波出现后，清洗液92中的压力分布如下。参照图12，在对应于驻波的波点的水平面（活动面）P1，P2和P3上，压力变化很大。尽管未示出，对应于驻波的波腹的其它水平面（非活动面）出现在活动面P1-P3和清洗液92的表面90b之间，在非活动面上，清洗液92的压力变化很小（或者基本上保持恒定）。

在活动面P1，P2和P3上，当压力下降（空化）时，形成气泡（清洗液中的空穴），当压力升高时，气泡将破裂。由于驻波的作用，经常发生此种气泡的形成和破裂现象。当清洗液92中的气泡破裂时便产生冲击波。在冲击波的影响下，粘附在物体93上的脏的颗粒便从物体93的表面上分离下来。

上述传统的超声波清洗装置有如下缺点。

从上所述可知，能去除不想要的颗粒的冲击波仅仅在有限的位置上（即在活动面P1，P2，P3和靠近这些平面的区域上）产生。这意味着不能均匀清洗物体93的表面。具体地说，仅仅能清洁物体93的表面上对应于活动面P1-P3的部分，而物体93的表面上其它部分仍不清洁。

现在结合图13说明另一种传统的超声波清洗装置。与图12所示的清洗装置不同，图13所示的装置利用了振动板95，在振动板95上放置有待清洗物体96。通过管嘴98从上面提供清洗液。

在图13所示的布置中，所提供的清洗液被引流到物体96和振动板95之间的间隙中形成清洗液层97。此时，当振动板95通过安装在其底面上的未示出的驱动装置振动时，在清洗液层97中产生超声波，从而去除粘附在物体96底面上的颗粒。

然而，由于图13所示的清洗装置仅仅使用了一单一振动板和安装在振动板上的单个超声波发生器，所以也会产生清洗不均匀的结果。

为了解决上述问题，在单个底板上安装了多个超声波发生器。然而，在这种情况下，各个超声波发生器发出的超声波会互相干扰，以致得不到满意的清洗效果。

图13所示的清洗装置还存在下述问题。如图13所示，清洗液是从物体96上面提供的，然而，按此方式，则所提供的清洗液不能充分流到物体96的底面和振动板95上表面之间的间隙中。这样就不能彻底清洗物体96的底面。

为了克服上述问题，可以提供大量清洗液，如图13所示。但是，当在振动板95上存在过多的清洗液时，会导致大量的清洗液从振动板95的边缘滴下的不良现象。而且，当清洗液过多时，很难使物体96与振动板95保持平行。当物体96倾斜于振动板95时，物体96的底面将得不到彻底清洗。

因此，本发明的目的是提供一种消除和减少上述问题发生的超声波清洗装置。

根据本发明的第一方面所提供的去除粘附在待清洗物体上颗粒的超声波清洗装置，其包括：

多个振动板，每个振动板具有支撑所述物体的上表面，各振动板以一预定宽度的间隙彼此分隔开；

用于使振动板振动的超声波振动机构；

向振动板提供清洗液的清洗液供给机构。

采用此种结构待清洗物体被多个振动板支撑。因此，物体在每一个振动板上都得到彻底清洗，由于多个振动板相互间隔，在进行清洗操作时各板之间不会互相干扰。

超声波振动机构的振动频率可设定为各种值，如28KH，40KH，100KH等。

振动板可以由金属或诸如玻璃纤维加强环氧树脂之类的树脂材料制成。

根据最佳实施例，每个间隙的预定宽度被确定为可使所提供的清洗液通过表面张力保留在间隙中。

采用这种结构，可以把最初保留在相邻振动板之间的间隙中的清洗液有效地提供到物体的底面上。

根据最佳实施例，振动板布置成一排，从而使各个振动板的上表面互相平齐。

超声波振动机构最好包括与振动板数目相同的多个超声波发生器，每个超声波发生器固定在相应的一个振动板上。

每个超声波发生器可以包括一个压电元件。

固定在振动板上的各个超声波发生器的固定点最好相互错开。这样可以减少或者甚至消除清洗效果的不均匀性。

清洗液供给机构可以包括安设在振动板之间间隙附近的多个管嘴。

根据最佳实施例，清洗液供给机构还可以包括多个保存清洗液的容器，每个容器安设在相应的振动板之间的一个间隙下面。

本发明的超声波清洗装置还包括一个与其中一个振动板间隔开的固定平台，该固定平台具有一个和所述振动板其中一个的上表面相齐平的上表面。

本发明的超声波清洗装置还包括一个沿所述各个振动板上表面移动所述物体的传送机构。

传送机构最好包括一具有至少一个开口的皮带，以便使所述物体的底面直接面对振动板。

上述开口可以小于待清洗物体。此时，物体放置在皮带上以便物体的底面通过开口向下暴露给振动板。开口可以是矩形。

当然，皮带开口也可以大到足以容纳所述物体。

为传送待清洗物体，可使用不同的装置。例如，可以使用由可拆卸地安装在物体上并沿传送方向移动的吸力垫构成的装置。

根据最佳实施例，每个振动板的上表面可开有多个槽以作为所提供清洗液的通道。例如槽可以设计为鱼骨形状。

根据另一个最佳实施例，超声波振动机构可以包括固定在振动板上的单独一个超声波发生器。

在上面的例子中，每一个振动板可以具有三角形形状。振动板之间的间隙可以沿超声波发生器的中轴线伸展。

下面结合附图对最佳实施例进行描述，本发明的其它目的，特征和优点将更加清楚。

附图中：

图1是根据本发明的第一个实施例的超声波清洗装置的透视图；

图2是第一个实施例的清洗装置的俯视图；

图3是第一个实施例的清洗装置的超声波发生器及相关振动板的侧视截面图；

图4是第一个实施例的清洗装置的两相邻振动板的俯视放大图；

图5是图4中所示的各部件的侧视截面图；

图6是根据本发明的第二个实施例的超声波清洗装置的局部俯视图；

图7是图6中所示的各部件的侧视截面图；

图8是显示根据本发明的第三个实施例的超声波清洗装置的振动板的表面形状的俯视图；

图9是根据本发明的第四个实施例的超声波清洗装置的透视图；

图10是第四个实施例的清洗装置的俯视图；

图11是沿图9中线XI-XI方向的侧视截面图；

图12示出了一种传统的超声波清洗装置；

图13是显示一种不同类型的传统超声波清洗装置的主要零件的侧视截面图。

下面结合图1到图11对本发明的最佳实施例进行描述。

首先，图1-5说明了根据本发明的第一个实施例的超声波清洗装置。如图1和2所示，超声波清洗装置CA包括第一到第五超声波发生器1a-1e。这些超声波发生器分别安装在第一到第五振动板2a-2e上。振动板2a-2e沿箭头L所示的方向（以下简称“L方向”）以一固定的距离（用“t”表示）相互间隔开。距离t可以是大约1mm。在第一和第二振动板2a-2b之间为间隙C2（见图2）。同样地，在第二和第三振动板2b-2c之间为间隙C3，在第三和第四振动板2c-2d之间为间隙C4，在第四和第五振动板2d-2e之间为间隙C5。

如图2所示，皮带3（用双点划线表示）在振动板2a-2e上表面上延伸。正如下面将要描述的，皮带3用于把待清洗物体A从第一振动板2a移动到第五振动板2e。

超声波清洗装置CA还包括一个与第一振动板2a相邻的第一固定平台4和一个与第五振动板2e相邻的固定平台5。第一固定平台4和第一振动板2a之间的距离大约是1mm。第一固定平台4和第一振动板2a之间形成间隙C1。

第一和第二固定平台4，5的上表面与第一至第五振动板2a-2e的高度相同。因此，固定平台4，5和振动板2a-2e处于同一平面内，如图1所示。每个振动板2a-2e均由四个支柱6支撑。尽管未在图中示出，第一和第二固定平台4，5也由适当数目的支柱支撑。

图3是第二振动板2b周围结构的放大图。物体A可以是一个局部制作的电子元件（如芯片电阻），其长度和宽度大约是几十毫米。在进行清洗操作过程中，当物体A由第一振动板移动到第五振动板时，物体A的底面A1受到超声清洗。一个减震器15（例如橡胶制成的）装在每个支柱6和振动板之间。尽管图中未示出，各个支柱6下部固定在地板上。

超声波发生器1b（及其它发生器）具有一个圆形压电元件10，例如陶瓷压电元件。压电元件10装在上面的第一金属块11和下面的第二金属



块12之间。金属块11和12从上面看也是圆形。用螺柱13和螺母14把第一和第二金属块11, 12固定到压电元件10上。

第一金属块11的上表面11a固定在振动板2b上, 而超声波发生器1b的其他部分未受到支撑。换句话说, 发生器1b悬挂在振动板2b上。在工作时, 当由未示出的电源提供了交变电压时, 压电元件10产生如大约40KHZ的超声振动。因此, 产生的振动通过第一金属块11的上表面传送给振动板2b。其它波发生器将以相同的方式工作。

在此, 应当注意, 不同的超声波发生器1a—1e以不同的方式固定到振动板2a—2e上。具体的, 如图2所示, 第一发生器1a的固定点是第一振动板2a的中心, 而其他发生器1b—1e的固定点与振动板2b—2e的中心错开。从与L方向相垂直的方向上看, 第二发生器1b相对于第一发生器1a向外错开(图2中是向上错开)大约几毫米。同样的, 第三发生器1c相对于第二发生器1b向外错开大约几毫米。在此, 应当指出, 各个发生器1a—1e的固定点并不限定为所述方式, 也可以改变为其他方式。

每一振动板2a—2e可以用厚约几毫米的矩形金属板制造。矩形的长和宽可以在几十毫米到几百毫米之间。

如前所述, 振动板2a—2e以距离t(约1mm)相互间隔开, 且距离t远小于物体A的长度。由此, 物体A将在振动板2a—2e上平稳移动而不会掉入间隙C1—C5中。

皮带3(可以是无端头皮带)由未示出的驱动器驱动, 以便物体A沿L方向移动。如图2和3所示, 皮带3上形成有多个以固定间距在L方向上相互间隔开的矩形开口3a。每个开口3a(可以是矩形)足够大以容纳物体A。当皮带3移动时, 开口3a的后缘3b和放在开口3a中的物体A的后端面相接触。结果, 在L方向上向前推动物体A。

与所述实施例不同, 每个开口3a可以小于物体A。在这种情况下, 物体3a放在皮带3上时架在开口3a上。这种结构中, 在进行清洗操作时, 物体A的底面通过开口直接面对每一个振动板。为了使物体A在皮带3上适当地定位, 在每一个开口周围安设有多个挡块。这些挡块可以和皮带3制成一体, 它们从以皮带3上向上突出。

现在参照图4和图5描述。图4是两相邻振动板(图中是第一和第二振

动板2a和2b)的俯视图,而图5是图4中所示的同样的零件的侧视截面图。

如图4所示,提供清洗液17的管嘴16安设在间隙C2的上方。尽管图中未示出,同样的管嘴安设在C1和C3—C5上方。在工作时,清洗液17呈微滴状由管嘴16中间歇性地流出。由于间隙C2的宽度很小(如前所述,约1mm),所提供的清洗液17因表面张力的作用而被保留在间隙C2中。

如图5所示,当物体A由第一振动板2a向第二振动板2b移动时,由于表面张力的作用保留在间隙C2中的清洗液17被引入物体A和第二振动板2b之间的间隙中。结果,在两个相对移动的部件之间形成了清洗液层17a。随后,物体A在清洗液层17a上平稳移动。

使用超声波清洗装置CA的清洗操作可以以如下方式进行。

最初,待清洗物体A被支撑在第一固定平台4上。在此阶段,物体A放进皮带3的一个开口3a中(见图2)。当皮带3被驱动在L方向上移动时,物体A从第一固定平台4移动到第一振动板2a上。

当物体A在第一振动板2a上时,物体A的底面通过第一超声波发生器1a的作用得到清洗。然后,物体A移到装有第二超声波发生器1b的第二振动板2b上。在第二振动板2b上,物体A的底面通过第二超声波发生器2b的作用得到清洗。

在此,由于第二超声波发生器2b相对于第一超声波发生器1a向外错开,物体A底面上通过第二超声波发生器2b的作用得到超声清洗的部分与通过第一超声波发生器1b作用得到清洗的部分是不同的。

其后,当皮带3在L方向上进一步移动时,当物体A依次到达第三,第四和第五振动板2c—2e时,物体A的底面一次又一次得到超声清洗(对于底面的不同部分)。最后,物体A移动到第二固定平台5上。

当物体A在皮带3上沿L方向移动时,清洗液17由安设在间隙C1—C5上方的管嘴16提供。如前所述(参照图5),所使用的清洗液17在物体A和各个振动板2a—2e之间形成一清洗液薄层。结果,在通过清洗液层进行超声清洗的同时,物体A在L方向上平稳移动。

如图3所示,所使用的清洗液17将由振动板的边缘滴下来,从物体A上带走不想要的颗粒(如灰尘)。清洗液17也作为物体A和振动板2a—2e

的冷却剂。

由上述可知，在每个振动板上，产生的超声振动通过清洗液层17a对物体A的底面A1进行清洗。在此，应当指出，由于第一到第五振动板相互间隔开，第一发生器1a产生的振动只传送到第一振动板2a上，而不会传送到其他振动板2b—2e上。对其他超声波发生器1b—1e来说也同样如此。

如图3所示，第二振动板2b的上表面2b2靠近超声波发生器1b。因此，在清洗液层17a中，邻近上表面2b的区域成为声压变化很大的活动界面。在此活动界面，气泡（空气空洞）频繁产生（由于空化效应）和破裂。在气泡破裂时，产生冲击波。结果，由于冲击波的作用，将有效地去除粘附在物体A底面A1上的微小的不需要的颗粒。去除的颗粒由从每一振动板边缘滴下的清洗液17带走。

如上所述，提供清洗液的多个管嘴16以一定的间隔沿L方向安置（即，在各个间隙C1—C5上方）。因此，当物体A沿L方向在振动板2a—2e上移动时，即使每个管嘴只提供少量的清洗液，也能在每个振动板上完全形成清洗液层17a。换句话说，在进行清洗操作时没必要提供大量清洗液。因此，按照第一个实施例，清洗液的消耗量大大减少。另外，即使只用少量清洗液，也能均匀清洗。

现在参照图6和7说明根据本发明的第二个实施例的超声波清洗装置。除了分别安设在间隙C1—C5下方的多个盒状容器21外，本实施例的清洗装置基本上和第一个实施例中的相类似。容器21用于保存适量的清洗液17。由图7可知，保存的清洗液17将由于毛细管作用被抽到相邻振动板之间的间隙中。其后，如第一个实施例所述，保留在间隙中的清洗液在物体A和振动板之间铺开形成一薄层17a。当容器21中的清洗液17的液面变低时，通过安设在容器21上方的管嘴16加入清洗液。

现在参照图8说明用于本发明的第三个实施例的超声波清洗装置振动板的布置（图中示出了一个第一振动板2a），除了形成在每个振动板上表面的多个槽外，第三个实施例的清洗装置与第一个实施例中的基本相同。

具体的说，如图8所示，第一振动板2a（及其他振动板2b—2e）的上

表面2a2 上形成有鱼骨状的多个槽22。如图所示，每个槽22的中部22c（或脊部）指向L方向。在本实施例中，可以在每个槽22的一端22a（第一端）供给清洗液并通过中部22c流向另一端22b（第二端）。

采用这种结构，当物体A在每一振动板上沿L方向移动时，在每一槽22的第一端22a供给的清洗液被引向中部22c并从第二端22b流出。依这种方式，就可在物体A和各个振动板2a—2e之间连续供给新鲜的清洗液。

现在参照图9到图11说明按照本发明第四个实施例的超声波清洗装置。

如图9所示，第四个实施例的清洗装置包括唯一一个超声波发生器1'和四个振动板2a'—2d'。如图10所示，每个振动板2a'—2d'为直角等腰三角形。这样的振动板可以通过将一正方形板沿对角线截开得到。四个振动板2a'—2d'相互间隔开大约几毫米的距离，以便在两相邻振动板之间出现间隙3a'—3d'。间隙3a'—3d'通过超声波发生器1'的中轴线（未示出）展开。相邻板之间的距离如此之小以至于放在板上的物体不会掉进间隙中。

四个振动板2a'—2d'由四个支柱5'支撑。如图11所示，减震器4'（可以由橡胶制成），安装在振动板和支柱之间。

如图11所示，使用多个管嘴7'向振动板2a'—2d'上表面供给清洗液。待清洗物体A'放置在四个振动板2a'—2d'中间并等距地架在四个振动板2a'—2d'之间。

使用相互间隔开的多个振动板（在所述实施例中为四个），可在每个振动板上产生基本上统一的超声振动。这是因为间隔开的振动板2a'—2d'在振动时不会互相干扰。

因此，按照第四个实施例的清洗装置，仅用一个超声波发生器便可使物体A'的底面的每一个部分得到统一的清洗。

在第四个实施例中，超声波发生器1'的上表面1a'从下面固定在振动板2a'—2d'上，物体A'放置在振动板2a'—2d'上。然而，也可能颠倒超声波发生器1'和振动板2a'—2d'的位置（即，超声波发生器1'由上面固定在振动板2a'—2d'上）。此时，振动板可以从上面压在

物体A' 上。

而且，在第四个实施例中，使用了四个间隔开的振动板，每个振动板具有三角形形状。然而，为了清洗物体A'，可以使用四个以上的振动板，和 / 或每个振动板具有不同的形状。当振动板的数目增加时（即每个振动板的表面积减小时），由于每一振动板的各个部分振动的更为均匀，所以物体A' 可得到更好的清洗。结果，大大减小了清洗效果的不均匀性。

在第四个实施例中，每个振动板 $2a' - 2d'$  相互间隔开。然而，可能在间隙 $3a' - 3d'$  中填入由如橡胶制成的弹性元件。

尽管上面用最佳实施例及附图描述了本发明，但应注意，对于本领域熟练技术人员可以进行各种变化和修改，这些修改变化都应包含在权利要求所述范围之内。

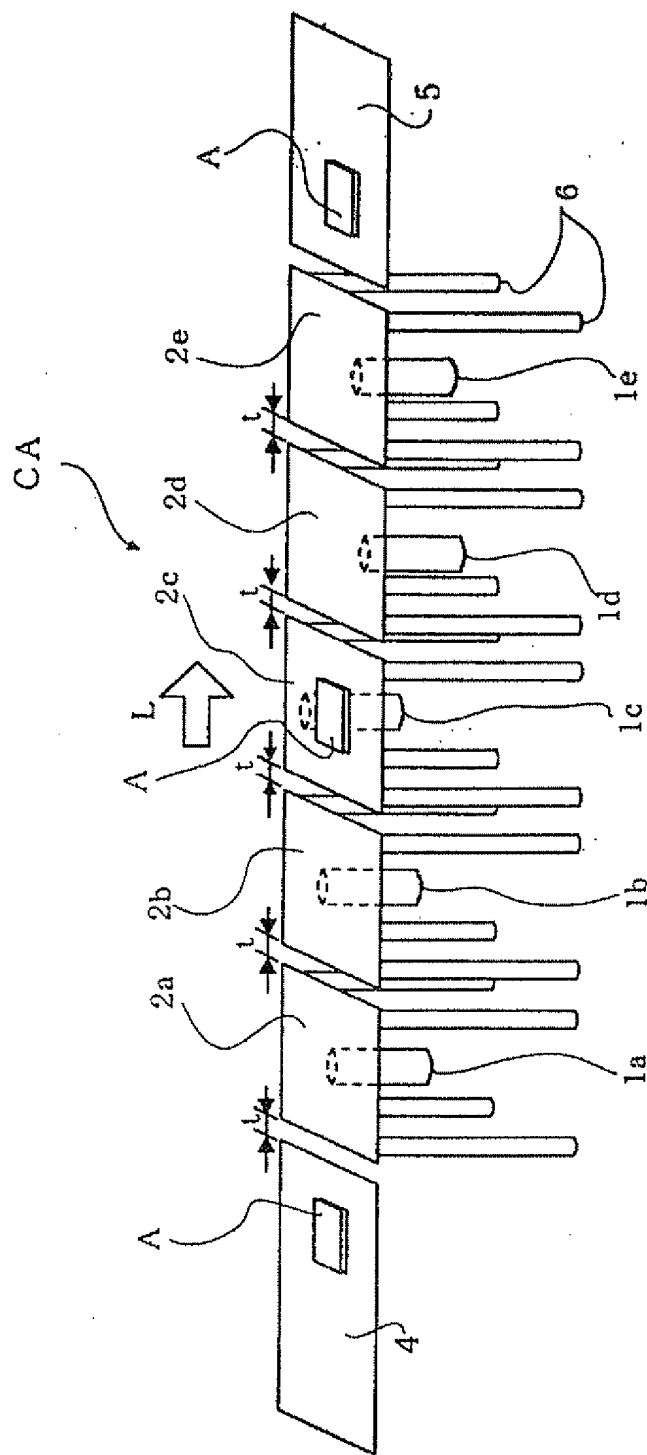


图 1

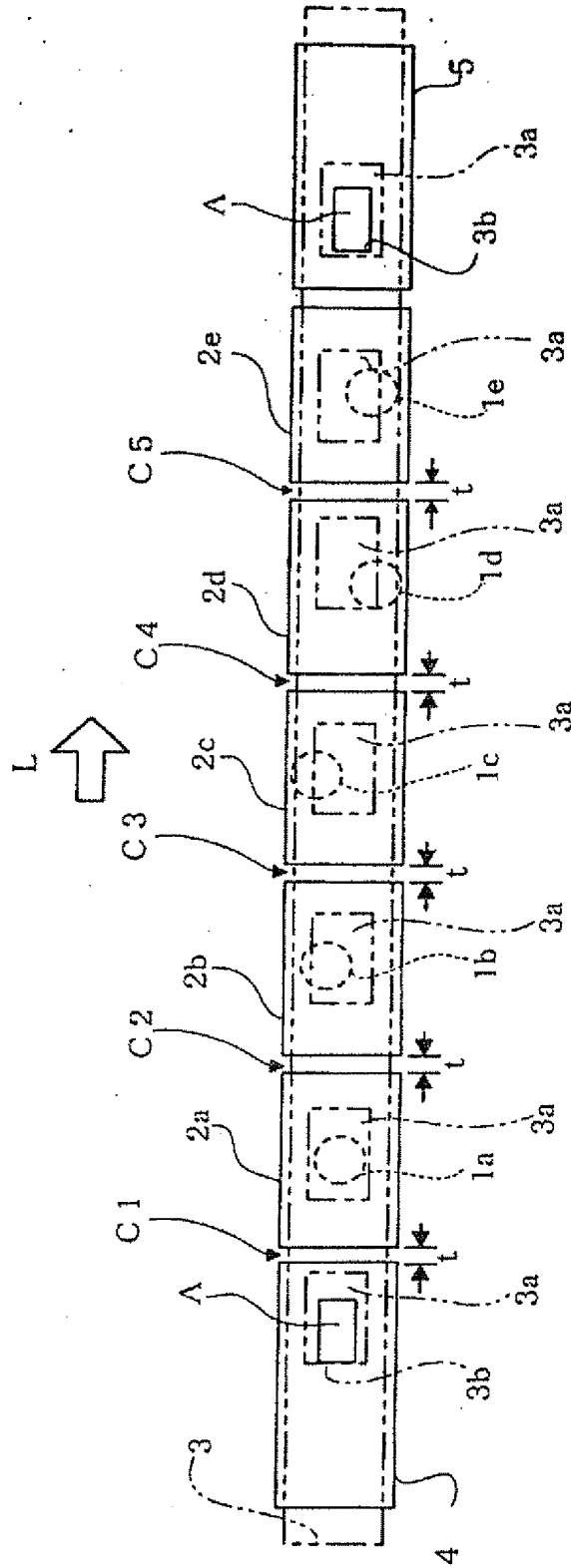


图 2





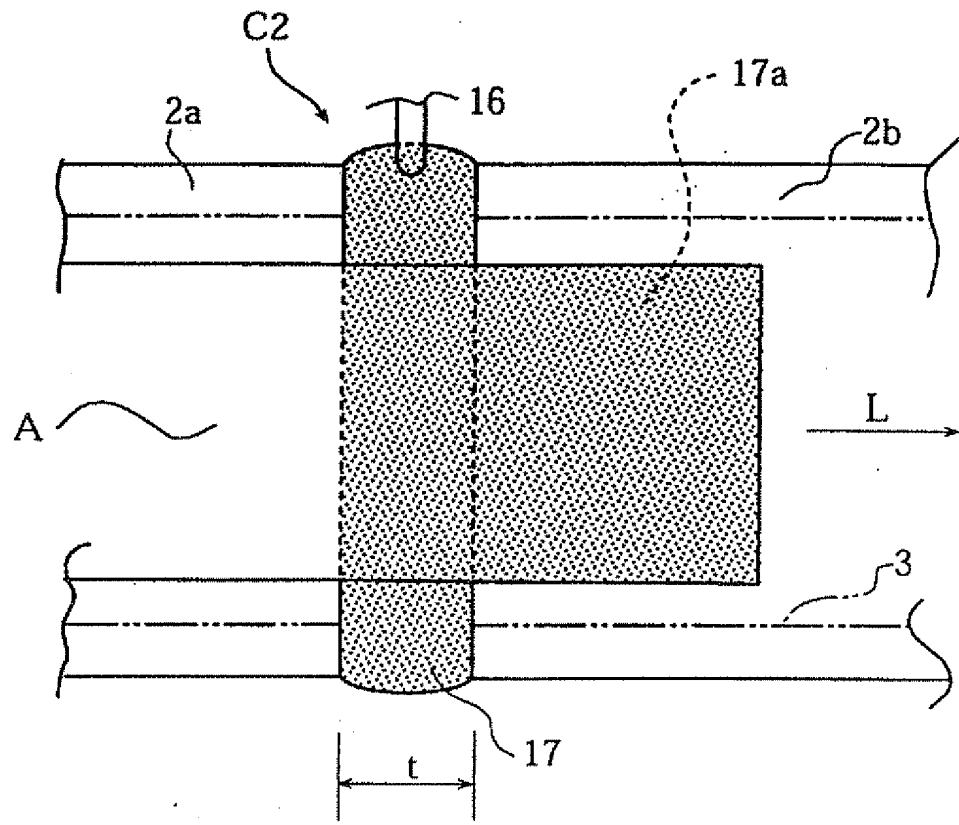


图 4

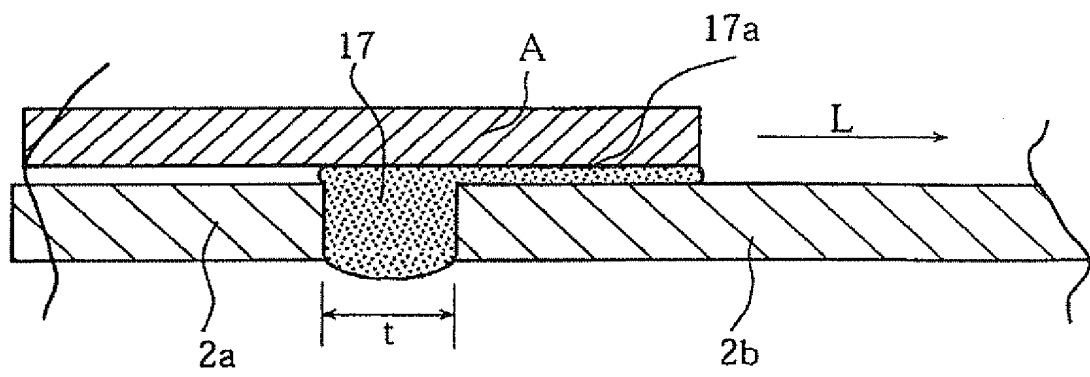


图 5

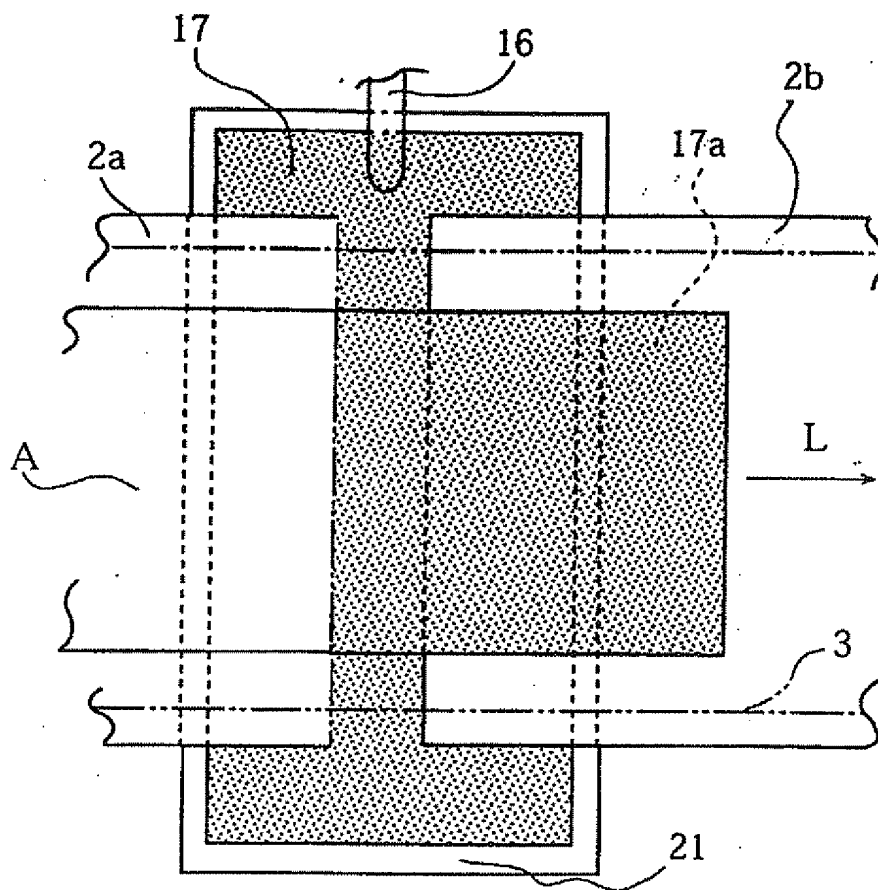


图 6

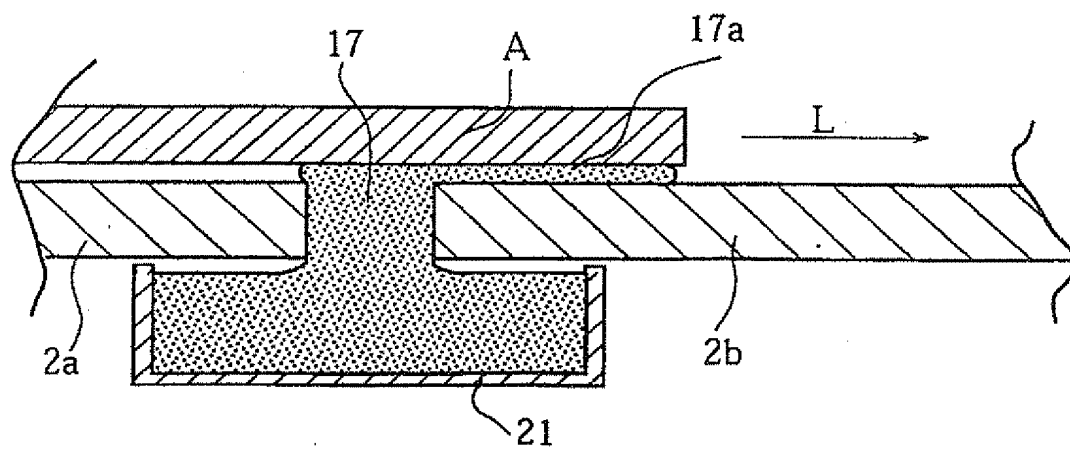
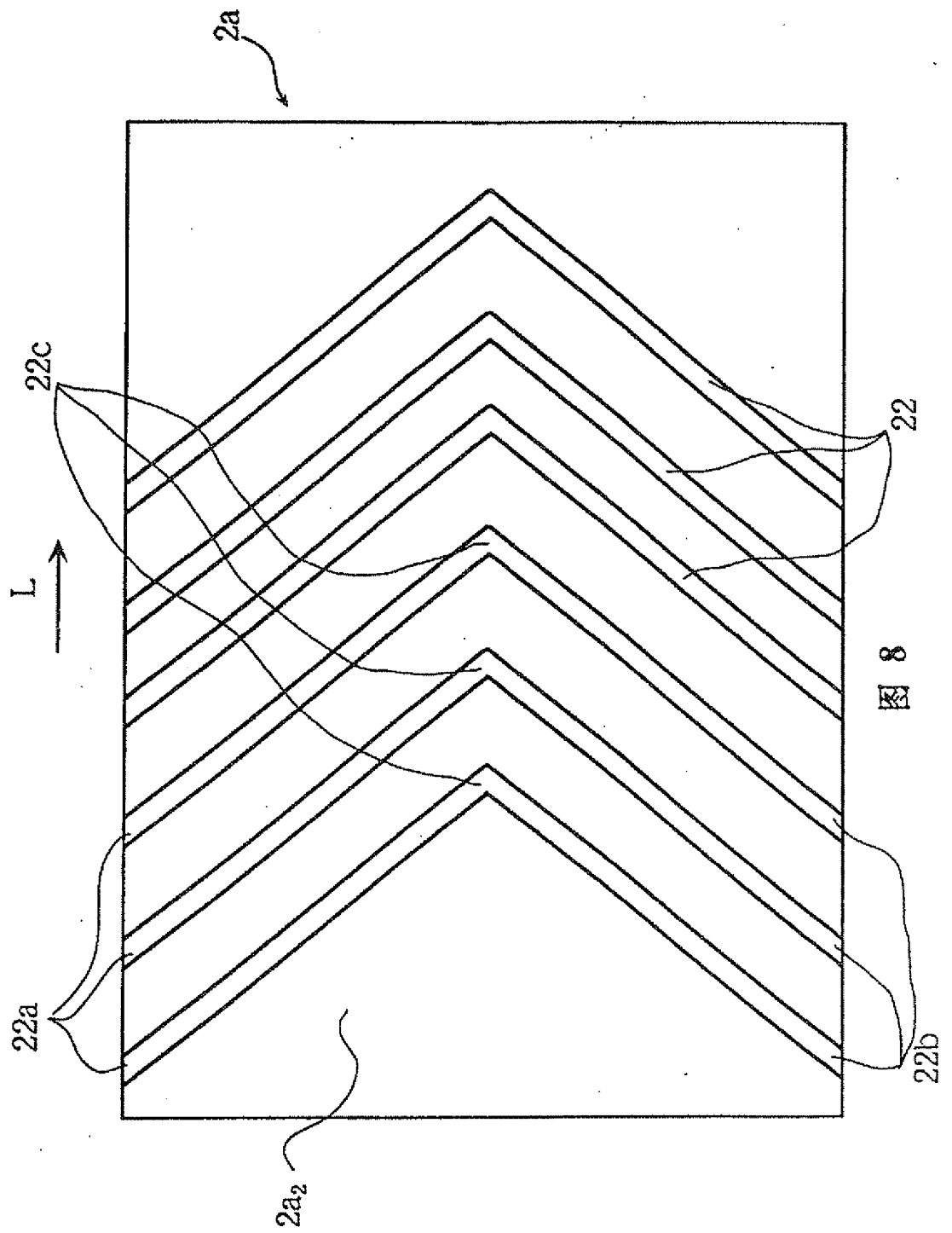


图 7



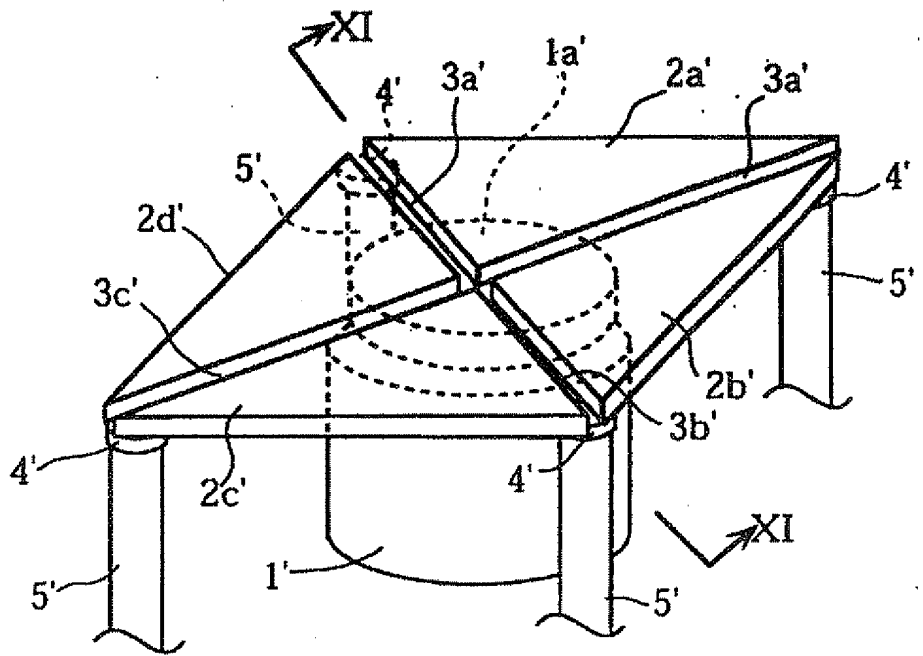


图 9

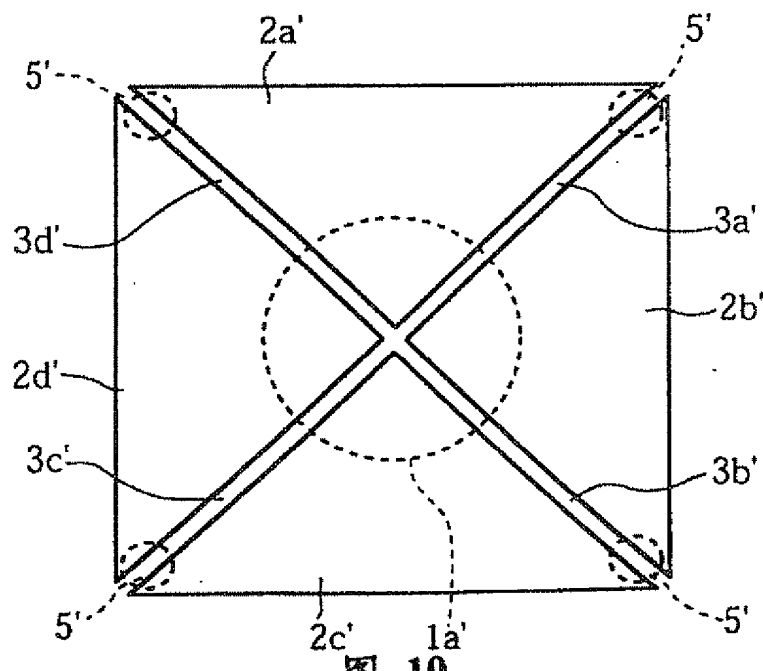


图 10

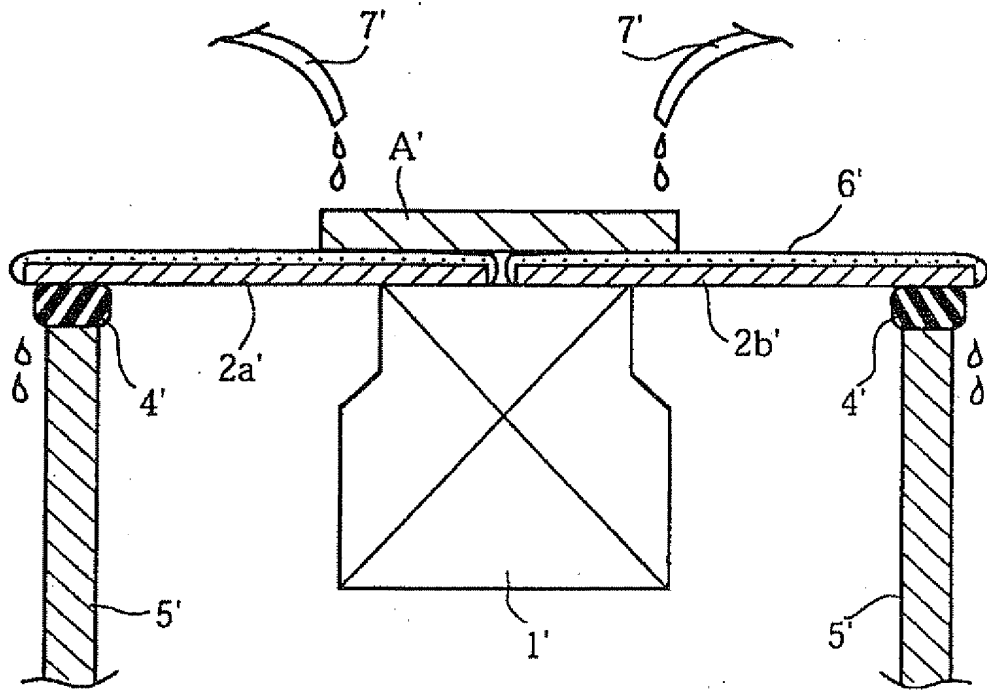


图 11

